

Поступила в редколлегию 12.11.2005

УДК 539.3

Е.В. ПЕЛЕШКО, НТУ «ХПИ»

ОБОБЩЕННО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ КОРПУСОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Запропонована схема спеціалізованої інтегрованої системи аналізу і синтезу корпусів за критеріями міцності та жорсткості. Побудована параметрична модель корпусу бойової машини піхоти БМП-3. Розв'язана задача напружено-деформованого стану корпусу при варіюванні деяких параметрів.

The scheme of the specialized integrated system of analysis and synthesis of hulls by criteria of strength and rigidity is offered. The parametrical model of hull of infantry military vehicle BMP-3 is built. The task of stressed-deformed state of hull is solved when some parameters are varying.

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ. В условиях современных мировых тенденций в развитии военной техники, в частности легкобронных машин (ЛБМ) наряду с разработкой новых моделей остро стоит вопрос о модернизации уже существующей техники. На сегодняшний день в странах Восточной Европы и Азии на вооружении стоит большое количество техники отечественного производства. Большинство изделий уже не отвечает требованиям по вооружению и бронестойкости.

Наиболее распространенным способом модернизации является установка новых модулей вооружения, что в свою очередь требует увеличения жесткости корпуса ЛБМ. При модернизации транспортных средств специального назначения очень часто возникает необходимость решать множество однотипных задач с небольшими или существенными изменениями исходных данных. При этом возникает необходимость создания собственной надстройки. Ранее разработаны некоторые подходы к исследованию напряженно-деформированного состояния (НДС), параметрическому анализу и синтезу корпусов по критериям жесткости и прочности [1-5]. В работе [6] было предложено применение наряду с универсальными проектно-расчетными программными пакетами также специализированных расчетных модулей для анализа напряженно-деформированного состояния корпуса транспортного средства специального назначения при воздействии различных нагрузок. Специализированные модули позволяют учитывать особенности задачи, такие как действующие на конструкцию нагрузки, граничные условия и другие.

В связи с этим возникает актуальная задача создания методики универсальной оценки и разработки методов анализа и решения задач синтеза различных корпусов транспортных средств специального назначения.

Предлагается на примере корпуса БМП-3 исследовать поведение характерных прочностных и жесткостных параметров как функций режимов силового воздействия.

2. МЕТОД РЕШЕНИЯ.

Исследование напряженно-деформированного состояния корпусов ЛБМ предполагает выполнение ряда взаимосвязанных этапов:

- построение параметрических геометрических моделей;
- расчет напряженно-деформированного состояния конструкции;
- параметрический синтез.

Построение параметрических геометрических моделей предлагается выполнять при помощи универсальной системы автоматизированного проектирования (CAD) высокого уровня Pro/ENGINEER. Для расчета

НДС корпусов транспортных средств специального назначения при варьировании различных конструктивных параметров и конструктивных решений используются системы ANSYS и Pro/Mechanica.

В качестве силового воздействия при расчете напряженно-деформированного состояния корпусов предлагается использовать один из режимов эксплуатации транспортных средств специального назначения – ведение стрельбы очередью из орудия.

Предлагается для взаимодействия между различными системами, варьирования параметров и задания нагрузок использовать специализированную систему, схема которой изображена на рис. 1.

3. ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ. Была построена параметризованная модель корпуса БМП-3 первого уровня приближения (постоянной толщины) в системе автоматизированного проектирования высокого уровня Pro/ENGINEER (рис. 2). Т.к. корпус машины представляет собой листовую конструкцию, была построена поверхностная модель корпуса.

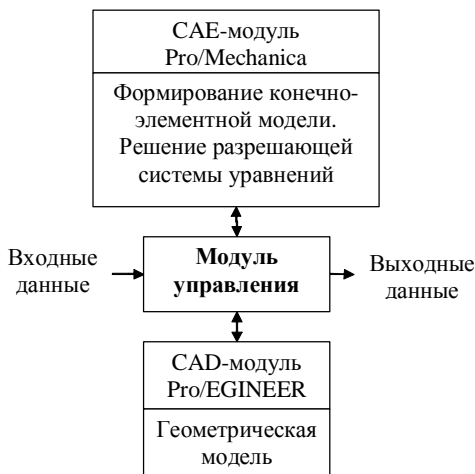


Рис. 1. Схема специализированной интегрированной системы автоматизированного анализа и синтеза корпусов ЛБМ

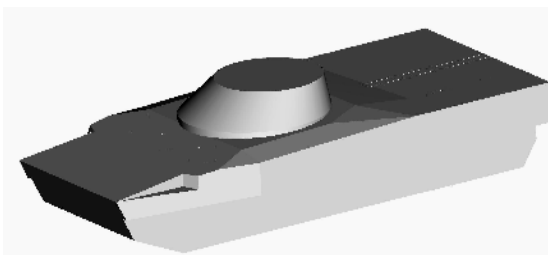


Рис 2. Геометрическая модель корпуса боевой машины пехоты БМП-3

Варьируемыми параметрами для данной модели могут являться геометрические характеристики (толщины листов, наличие дополнительных упрочняющих элементов конструкции), физические характеристики (свойства материалов) и характер нагружения (величина нагрузки, точка приложения и направление, характер распределения во времени нагрузки).

Для построения параметрической конечно-элементной модели и расчета напряженно-деформированного состояния корпуса БМП-3 использовался программный комплекс Pro/Mechanica, позволяющий варьировать как геометрические параметры, созданные в системе Pro/ENGINEER, так и параметры, создаваемые непосредственно в Pro/Mechanica (параметры конечно-элементной модели, нагружения и закрепления).

В работе рассмотрено варьирование нагрузки (рис. 3,4). В качестве варьируемых параметров выступают углы направления стрельбы при пробной величине силы отдачи 10 кН.

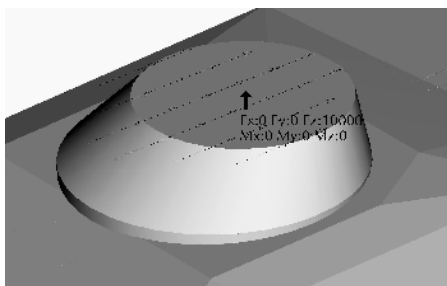


Рис. 3 Нагрузка при ведении стрельбы из орудия

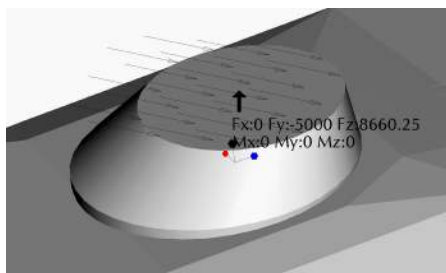


Рис. 4. Компоненты нагрузки

Был проведен анализ влияния направления стрельбы на вертикальные перемещения корпуса БМП-3 при действии пробной нагрузки. Варьируемые параметры изменялись в следующих пределах: угол возвышения орудия от 0° до 60° , направление по азимуту – от 0° до 180° .

Выходными параметрами являются перемещения и напряжения в характерных точках (рис. 5). Для них построены графики зависимости от варьируемых параметров.

На рис. 6-9 представлены результаты расчета влияния направления ведения огня на отдельные характеристики напряженно-деформированного состояния корпуса БМП-3.

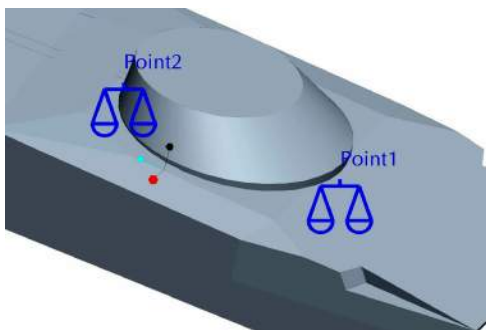


Рис. 5. Точки, в которых производится оценка НДС

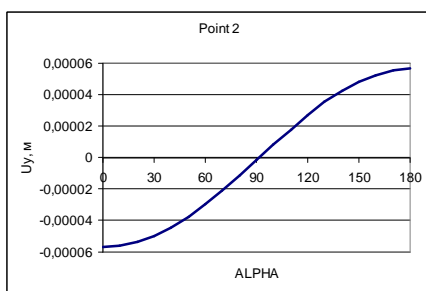
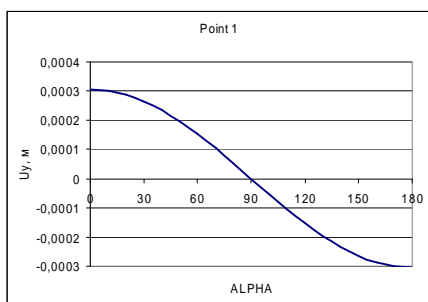


Рис. 6. Зависимость вертикальных перемещений точки 1 и точки 2 от направления стрельбы по азимуту

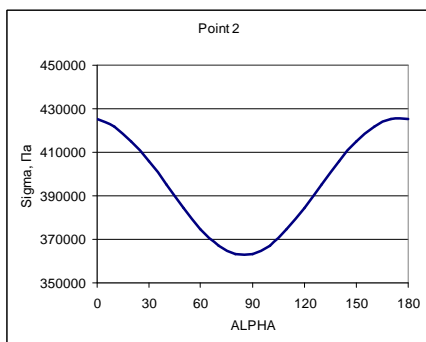
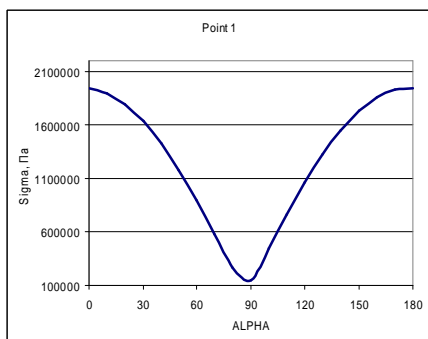


Рис. 7. Зависимость напряжений по фон Мизесу в точке 1 и в точке 2 от направления стрельбы по азимуту

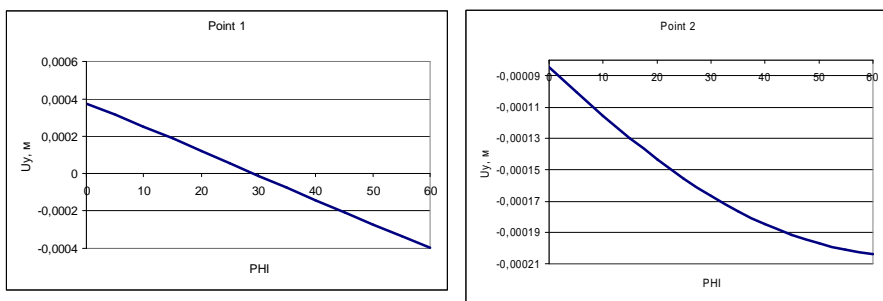


Рис. 8. Зависимость вертикальных перемещений точки 1 и точки 2 от угла возвышения стрельбы

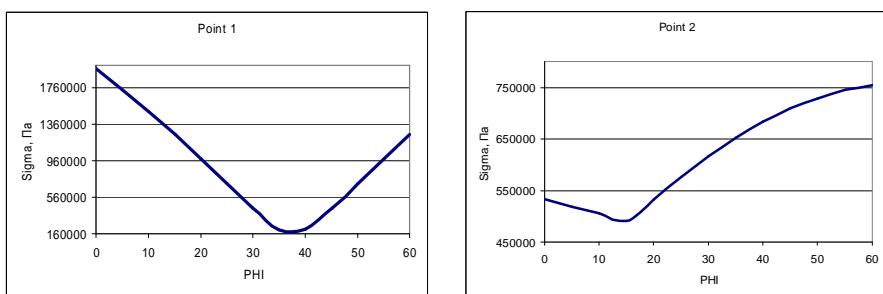


Рис. 9. Зависимость напряжений по фон Мизесу в точках 1 и 2 от угла возвышения стрельбы

4. ВЫВОДЫ. В статье предложена схема специализированной интегрированной системы анализа и синтеза корпусов транспортных средств специального назначения.

1. Построена параметрическая модель корпуса боевой машины пехоты БМП-3.

2. Проведены расчеты влияния направления стрельбы на НДС корпуса БМП-3.

3. С использованием предложенных систем, характеристик возможна постановка и решение задач параметрического анализа и синтеза различных типов корпусов транспортных средств специального назначения.

Предложенный подход, реализованный в виде соответствующего программного обеспечения, а также набора геометрических и конечно-элементных моделей, характеризующихся гибкостью структуры и вариативностью параметров, в совокупности представляют собой законченный программно-модельный комплекс, готовый для дальнейшего развития и применения в исследовании напряженно-деформированного состояния корпусов транспортных средств специального назначения различного типа.

В дальнейшем разработанная методика может быть развернута в

ВИДС

специализированной системы автоматизированного анализа напряженно-деформированного состояния и синтеза корпусов легкобронных машин по критериям прочности и жесткости.

Список литературы: 1. Ткачук Н.А., Пономарев Е.П., Медведева А.В., Миргородский Ю.Я., Малакей А.Н., Гриценко Г.Д. Определение рациональных параметров элементов механических систем // Механіка та машинобудування. – 2001.– №1.2. – С.308-314. 2. Гриценко Г.Д. Интегрированная схема создания параметрических конечно-элементных моделей корпуса БТР для исследования его собственных колебаний // Вісник Харківського державного політехнічного університету. Збірка наукових праць. Тематичний випуск: Технології в машинобудуванні. –Харків: НТУ “ХПІ”. – 2001, – № 7. – С.56-59. 3. Васильев А.Ю., Пелешко Е.В. Построение параметрических моделей корпусов многоцелевых транспортеров для расчета их прочностных и жесткостных характеристик // Вісник НТУ “ХПІ”. Збірник наукових праць. Тематичний випуск “Колісні та гусеничні машини спеціального призначення”. – Харків: НТУ “ХПІ”. – 2003. – №27 – С.102-112 4. Веретельник Ю.В., Миргородский Ю.Я., Пелешко Е.В., Ткачук Н.А. Параметрические модели элементов сложных систем как основа построения специализированных расчетных систем // Механіка та машинобудування. – 2003.– №1. – Том 2. – С.3-7. 5. Васильев А.Ю., Малакей А.Н., Пелешко Е.В., Шталоу О.Е. К вопросу интегрированных систем анализа динамических процессов в корпусах транспортных средств специального назначения // Механіка та машинобудування. – 2004.– №1. С.46-55. 6. Гриценко Г.Д., Малакей А.Н., Миргородский Ю.Я., Ткачук А.В., Ткачук Н.А. Интегрированные методы исследования прочностных, жесткостных и динамических характеристик элементов сложных механических систем // Механіка та машинобудування. – 2002.– №1. – С.6-13.

Поступила в редколлегию 12.11.2005

УДК 539.3: 623.438

Е.П.ПОНОМАРЕВ, ОАО “ХТЗ”, **А.Ю.ВАСИЛЬЕВ**, НТУ “ХПІ”

К ВОПРОСУ О ПРОВЕДЕНИИ МНОГОВАРИАНТНОГО АНАЛИЗА ДИНАМИКИ ПОВЕДЕНИЯ КОРПУСА МТ-ЛБ ПРИ ОДИНОЧНОМ ВЫСТРЕЛЕ

Розв’язана задача розробки методики багатоваріантного аналізу напружено-деформованого стану корпусу МТ-ЛБ при проведенні модернізації шляхом встановлення більш потужних модулів озброєння. Вибрані раціональні параметри для варіювання для розв’язання вказаної задачі.

The methods of multiple stressedly-deformed state analysis of the MT-LB hull during conducting of modernization by establishment of more powerful armament modules are developed. Efficient parameters for varying for the decision of the indicated task are chosen.

1. АКТУАЛЬНОСТЬ. Боевые машины серии МТ-ЛБ имеют более 80 различных модификаций и находятся на вооружении армий более 40 стран. Процесс модернизации представляет собой систему конструкторских, технологических, инженерных и научно-исследовательских проработок, объединенных целью повышения их тактико-технических характеристик [1, 2]. В